

⑫ 公開特許公報(A) 平3-150041

⑪ Int. Cl.³

H 02 K 5/12

識別記号

庁内整理番号

6340-5H

⑬ 公開 平成3年(1991)6月26日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 密閉型アクチュエータ

⑮ 特 願 平1-286554

⑯ 出 願 平1(1989)11月2日

⑰ 発 明 者 堀 越 敦 群馬県高崎市中居町3丁目24番地12
⑰ 発 明 者 竹 越 信 吾 群馬県前橋市鳥羽町129 日本精工榛名寮
⑱ 出 願 人 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
⑲ 代 理 人 弁理士 森 哲 也 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

密閉型アクチュエータ

2. 特許請求の範囲

- (1) 回転駆動用コイルによって励磁される回転駆動用磁極が形成されたモータステータと、

該モータステータの磁極面に対して僅かのすきまを隔てて面対向に配設されると共に転がり軸受を介して回転自在に支承されたモータロータとを少なくとも備え、

前記モータステータとモータロータとの間のすきまに非磁性金属隔壁を配して、前記モータステータの配設された内部空間を気密に覆い、モータロータ側空間とは隔絶したことを特徴とする密閉型アクチュエータ。

- (2) 前記モータステータとモータロータ間の相対変位を検出する変位検出手段としてレゾルバ検出器を備えたことを特徴とする請求項(1)記載の密閉型アクチュエータ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、超高真空雰囲気中などの微量の汚染物質や不純物ガスも許容されない雰囲気中や、腐食性ガス雰囲気中のようにモータの磁極やコイルが腐食されてしまうような環境中で用いるのに好適な密閉型アクチュエータに関する。

〔従来の技術〕

例えば半導体製造装置等では、不純物を極力排除するために超高真空雰囲気中で被加工物に対する加工作業が行われる。その場合に使用されるアクチュエータとして、例えば被加工物位置決め装置の駆動モータにあっては、駆動軸の軸受に一般的なグリースなどのように揮発成分を含有する潤滑剤を用いることはできないから、金や銀などの軟質金属を軸受の内外輪にプレーティングしている。

また、駆動モータのコイル絶縁材や配線被覆材及び積層磁極の接着剤なども、耐熱性に優れ放出ガスの少ない安定した材料が選定される。

他方、超高真空槽内へ外部から回転出力を導入

する手段として、従来、ベローズ式駆動方式を始め、磁気結合型駆動方式、磁性流体シール駆動方式等の各種のアクチュエータが知られている。いずれも、真空用軸受に支承された回転軸の出力端側が真空雰囲気中に突出され、大気中におかれた駆動装置により入力端側に回転力が付与される構造である。すなわちベローズ式駆動方式では、第3図に示すように、回転軸1の出力端1A側は真空軸受2に支承されて真空側V内に突出され、他端側1Bは斜板形式の首振り機構3を取り付けてベローズ4で密封されている。そしてこの斜板形式の首振り機構3を大気中に配した回転装置5で回転駆動すると、ベローズ4が伸縮運動を繰り返しつつ回転軸1が回転する仕組みである。

これに対して磁気結合型駆動方式は、回転軸の入力端側に磁性体からなる回転子が固着され、この回転子の外周はハウジングで囲んで密閉されている。そのハウジングを隔てて大気側に、回転子を取り巻くマグネットが配設され、これを回転駆動することにより回転軸1が回転する仕組みであ

れる。

すなわち、超高真空装置内で用いる駆動モータの場合、

① たとえ駆動モータのコイル絶縁材や配線被覆材等に、耐熱性に優れ放出ガスの少ない安定した材料が選定されても、それが有機系の絶縁材料である限り、ミクロ的には多孔質であって表面には無数の穴を有している。これを一旦大気にさらすと、その表面の穴にガスや水分子等を取り込んで吸蔵してしまう。それらの吸蔵不純分子を真空排気で除去する脱ガスに長時間を要してしまい、生産効率の低下は避けがたい。

② 更には、真空中においては空気の対流による放熱が有り得ないから、コイル温度の局部的な上昇を生じた場合に、その部分の抵抗が増大して発熱が加速され、コイル絶縁被膜の焼損を招き易い。

③ これに対して、コイル絶縁材に無機材料を用いると共に、配線はステンレス管のシース電線を用いることで吸着不純分子を低減することが考

る。

また磁性流体シール駆動方式の場合は、大気側と真空側の間の隔壁を貫通して非磁性体からなるハウジングを取付け、そのハウジング内に配した軸受間に永久磁石を挟んだ円輪状のボールピースを設けると共に、ハウジングを貫通させた回転軸の外周面とこれに対向するボールピース内周面との間のすきまを磁性流体で密封している。

(発明が解決しようとする課題)

近時、半導体の集積度が高まり、それに伴って同時にICのパターン幅の微細化による高密度化が進められている。この微細化に対応できるウエハを製造するために、ウエハ品質に対する高度の均一性が要求されている。その要求に応えるためには、ウエハの低圧ガス処理室における不純物ガス濃度の一層の低減が重要である。

また、要求通りに微細加工を行うためには、極めて高精度の位置決め装置が必要である。

こうした見地から上記従来のアクチュエータを検討すると、以下のような種々の問題点が指摘さ

えられる。しかしその場合はコストが非常に高くなるのみならず、コイル捲線スペース内に占める銅などの導体の比率が減少して電気抵抗が増加し、その結果、モータの容量低下を来す。

以上のような超高真空装置内にアクチュエータを設置した場合の問題点に対して、ベローズ式駆動方式、磁気結合型駆動方式、磁性流体シール駆動方式等のように真空装置外にアクチュエータの駆動部を設けた場合をみると、

ベローズ式駆動方式ではバックラッシュが大きく、磁石吸引力により回転力を伝達する磁気結合型駆動方式では剛性が低く、いずれも高精度の位置決め精度が得られないという問題点がある。

また磁性流体シール駆動方式では、磁性流体の耐熱温度が70℃程度と低いから、超高真空槽のベークアウト工程(真空槽内壁等の吸蔵ガス分子、水分子の放出工程)における加熱温度に耐え得ず、多少の揮発成分を含んでいるため放出ガスが発生してしまうという問題点がある。

そこで本発明は、このような従来の問題点に若

目してなされたものであり、その目的とするところは、超高真空の雰囲気中で不純物ガスの放出がなく、且つ高精度の位置決めが可能な密閉型アクチュエータを提供することにより上記従来の問題点を解決することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するため、本発明は、回転駆動用コイルによって励磁される回転駆動用磁極が形成されたモータステータと、該モータステータの磁極面に対して僅かのすきまを隔てて面対向に配設されると共に転がり軸受を介して回転自在に支承されたモータロータとを少なくとも備え、前記モータステータとモータロータとの間のすきまに非磁性金属隔壁を配して、前記モータステータの配設された内部空間を気密に覆い、モータロータ側空間とは隔絶したことを特徴とする。

前記モータステータとモータロータ間の相対変位を検出する変位検出手段として、レゾルバ検出器を備えることもできる。

(作用)

出手段であるレゾルバを設け、高精度の位置決め精度のための回転検出値を出力可能である。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図とともに説明する。

第1図に示す密閉型アクチュエータ10は、モータステータ11の外側でカップ状のモータロータ12が回転する形式の、いわゆるアウトロータ型の直接駆動モータである。

すなわち、モータステータ11は、軸心に固定され中心部に軸方向の空孔Hを有する円筒状軸として設けられている。その外周面には、回転駆動用コイル14によって励磁される回転駆動用磁極としてのモータステータ磁極15が形成されている。回転駆動用コイル14は、絶縁材13を介してモータステータ磁極15に巻回されている。

このモータステータ磁極15の先端部には、回転軸と平行に一定のピッチを有する複数の歯が設けられている。

一方、カップ状のモータロータ12は、モータステータ11と同軸に上記モータステータ磁極1

モータステータの配設されたアクチュエータ内部を非磁性金属隔壁で気密に覆い、モータロータ側から隔絶した。そのため、モータステータの回転駆動用コイルや絶縁材等に吸蔵されているガスや水分が、雰囲気を汚染する不純物として放出されることはない。また反対に、モータステータの回転駆動用コイルや絶縁材等が半導体製造のエッチング用反応性ガスで浸食されることもない。

また、モータステータを真空槽内などの高度の清浄度が要求される雰囲気から隔離する隔壁は、モータステータとモータロータ間の僅かなギャップに介装された非磁性金属隔壁であるから、モータステータコイルへの通電で形成される磁気回路の形成を妨げない。よってモータステータのコイルへの通電をオープンループまたはクローズドループで制御してモータロータの回転を高精度に制御することが可能であり、高精度の位置決めを行うことができる。

また、非磁性金属隔壁は、これを介して形成される磁気回路に影響を与えないから、回転変位検

5の上下に配した真空用転がり軸受17、18を介して、モータステータ11の外面に回転自在に取付けられている。そのモータロータ12の内周面には、モータステータ11のモータステータ磁極15に対向させて、磁性体金属からなるモータロータ磁極16が設けられている。このモータロータ磁極16の内周面には、前記モータステータ磁極15の外周面の歯と平行に歯列が設けられている。その歯列のピッチはモータステータ磁極15の歯のピッチと同一であるが、モータステータ磁極15の歯とモータロータ磁極16の歯列の位相は相対的にずらすように配設されている。かくして、回転駆動用コイル14への電流の供給を制御しつつモータステータ磁極15の歯を周方向に順次励磁することにより、モータロータ磁極16の歯列を順次吸引してモータロータ12をモータステータ11の回りに回転させるようになっている。

上記真空用転がり軸受17、18は、いずれも内輪と外輪に金や銀などの軟質金属をブレーティ

ングして、ガス放出のない金属潤滑としたものを用いている。上方の軸受17の外輪17aはモータロータ12の上端側の内面に嵌合されている。内輪17bはモータステータ11の上端外面に嵌めこまれると共に、モータステータ11の上端面に固着された環状の軸受押え21で固定されている。

下方の軸受18の外輪18aはモータロータ12の下端側の内面に嵌合されている。内輪18bはモータステータ11の下端外面に嵌めこまれると共に、モータステータ11の下方の延長部11Aに装着された環状の軸受押え22で固定されている。

上記のように支承されたモータロータ12の上端面12Aには、被回転駆動体がボルトで固着されるようになっている。

また、上方の軸受17の直下のモータステータ11の外周面には円輪状の隔壁板23が嵌着されて溶接されており、下方の軸受18の直上のモータステータ11の外周面には円板状のつば24が

バ26のロータ29も回転するから、ステータ28の歯との間のリラクタンسが変化する。その変化を図示しないドライブユニットのレゾルバ制御回路によりデジタル化し、位置信号として利用することでモータロータ12の回転位置を検出するようになっている。31はモータステータ磁極15とレゾルバ26との間に介装してモータステータ11に固定された磁気シールド板である。また32はモータステータ11の内外を貫通する配線孔である。

上記モータステータ11とモータロータ12との対向面間のすきま19には、例えば非磁性ステンレスSUS304などの非磁性金属からなる薄肉円筒状の隔壁33が、両者11、12を隔離するように配設されている。この隔壁33の上端部は、モータステータ11の上部空間を仕切る隔壁板23の外周面23Aに溶接されている。また、隔壁33の下端部は、モータステータ11の下部空間を仕切るつば24の外周面24Aに溶接されている。

突設されており、これによってモータロータ12を収納している空間の上下が仕切られている。

上記の隔壁板23で仕切られモータロータ12の上方に位置する空間Sには、モータを高精度に位置決めするべくモータステータ11とモータロータ12間の相対変位を検出する変位検出手段として、高分解能の回転検出器であるレゾルバ26が内蔵されている。コイル27を有するレゾルバ26のステータ28は、モータステータ11の外周面に固着されている。これに対してレゾルバ26のロータ29は、前記ステータ28に対向させてモータロータ12の段部に固定されている。このレゾルバ26のステータ28の磁極の外周面には、モータステータ磁極15と同様に回転軸と平行に一定のピッチを有する複数の歯が設けられており、コイル27は各磁極に巻回されている。一方、レゾルバ26のロータ29は、モータロータ磁極16と同様に、位相をずらした同一ピッチの歯列を有している。

そして、モータロータ12が回転するとレゾル

上記隔壁33の上下の溶接および隔壁板23の基部23Bとモータステータ11の外周面との溶接箇所は、気密にシール溶接されている。このため、モータステータ11の外周において、回転駆動用コイル14、モータステータ磁極15およびレゾルバ26のコイル27、ステータ28等が収納されたスペースは、モータロータ12側の外部から完全に隔離されている。

なお上記溶接は、回転駆動用コイル14やその絶縁材13、レゾルバ26のコイル27等の耐熱性が比較的低い材料でなる部品が内蔵されている状態で行われるため、温度上昇を局部に限定できる電子ビーム溶接やレーザビーム溶接が用いられる。

モータステータ11の下方の延長部11Aの末端には、真空用フランジ34がシール溶接されている。

次に作用を説明する。

第2図は、密閉型アクチュエータ10を真空槽に取付けた状態を示すもので、槽壁35に設けら

れた取付け孔36から真空槽内部Vに密閉型アクチュエータ10の本体部分を差し入れ、真空用フランジ34をボルト36で槽壁35に固定している。

密閉型アクチュエータ10における隔壁33で密閉されたスペースは、モータステータ11に設けられている配線孔32、空孔Hを経て大気側Aに連通しているが、真空槽内部Vとは完全に隔絶されている。そのため、モータステータ11の回転駆動用コイル14やレゾルバ26のコイル27、およびそれらの絶縁材13等に吸蔵されているガスや水分が真空槽内部Vに拡散して真空雰囲気を汚染することは防止される。

したがって、真空槽内部Vの排気も容易であり、ベークアウト時も短時間で所定の超高真空に到達でき、生産効率が低い。また、コイル絶縁材にわざわざ高価な無機材料を使用する必要もない。更には、半導体製造の場合、真空排気後に真空槽内部Vに導入されるエッチング用の反応性ガスに対しても、ステンレス材からなる隔壁33で保護さ

いま、円周方向に沿い順に配列されている複数の回転駆動用コイル14に対して、図外のドライバユニットを介して制御されたモータ電流を、配列に従い順次通電する。すると、モータステータ磁極15の各歯の励磁は、通電の順序に従い順次移動されて、モータロータ12が回転する。モータロータ12が回転するとレゾルバ26のロータ29も回転する。これにより、ステータ28との歯間のリラクタンスが変化する。その変化を図示しないドライバユニットのレゾルバ制御回路によりデジタル化し、位置信号として利用することで、ロータ29の回転角ひいてはモータロータ12の回転角度の精密なフィードバック制御がなされ、高精度の位置決めができる。

なお、上記実施例では、回転検出器(例えばレゾルバ26)を使用し、ロータの位置をフィードバック制御して、高精度の位置決めを行う閉ループ構成としたものを述べたが、これに限らずパルスモータ(ステッピングモータ)として、回転検出器を用いない開ループ制御方式で高精度の位置

れるから、上記コイルや絶縁材等がエッチングされてしまうおそれはない。

また、回転駆動用コイル14が大気側に連通しているから、通電で発熱しても対流で放熱することができ、局部的な蓄熱によるコイル焼損も防止できる。なお、回転駆動用コイル14が大気側にあることから、必要に応じてモータステータ11の内部に空気や水を通して強制冷却することも容易である。

また、モータロータ12の回転の位置決め精度についても、フィードバック制御により極めて高精度が保証される。すなわち、モータステータ11の所定の回転駆動用コイル14に通電すると起磁力を生じ、モータステータ磁極15の歯が励磁される。非磁性金属からなる隔壁33の厚みは十分に薄いから、その磁束は隔壁33を通してモータロータ12に到達する。こうして通電したモータステータ磁極15と、これに対向したモータロータ磁極16との間に磁気回路が形成されて、該両磁極の対向する歯同士が強く吸引し合う。

決めを行うようにしても良い。

また、密閉型アクチュエータ10の取付けに関しては、真空槽の壁面にフランジで取付け、配線はモータステータ11の配線孔32、空孔Hを経て大気側で行う場合を示したが、その他、密閉型アクチュエータ10全体を真空槽の内部に設置し、配線は密閉型アクチュエータ10と真空槽壁に設けたコネクタとの間に配設した金属製配管を通して行うようにしても良い。

また、モータステータ11を内側、モータロータ12を外側に配設した構成を示したが、これとは反対にモータステータ11が外側、モータロータ12のほうの内側になる構成として、ロータ側を真空雰囲気中で使用することも可能である。

また、モータステータ11とモータロータ12が円筒状で周面對向する構造のモータではなく、両者を円板状で平面對向する構造のモータに対しても適用可能であり、その場合もステータとロータとのギャップに介在させた非磁性体金属からなる円板で隔壁を構成してシール溶接でステータ側

を密閉すると共に、ロータを真空用軸受で支承する。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、回転駆動用コイルによって励磁される回転駆動用磁極が形成されたモータステータと、該モータステータの磁極面に対して僅かのすきまを隔てて面対向に配設されると共に軸受を介して回転自在に支承されたモータロータとを少なくとも備えると共に、モータステータとモータロータとの間のすきまには非磁性金属隔壁を気密に配設して、モータステータのある内部空間をモータロータ側空間から隔絶した。そのため、アクチュエータを例えば半導体製造装置の高真空雰囲気内や反応性ガス雰囲気中で使用しても、アクチュエータ構成部材中で吸蔵ガスが最も多いコイルや有機絶縁材から高真空雰囲気内に不純ガスが放出されたり、あるいはコイルや有機絶縁材等が浸食されたりすることはない。

また、上記非磁性金属隔壁でモータステータと

モータロータ間で磁気回路の形成を妨げられることなく、モータステータコイルへの通電を制御してモータロータの回転ひいては被駆動体の高精度の位置決めを実現できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を半断面で示す側面図、第2図はその取付け態様図、第3図は従来の密閉型アクチュエータの一例を示す模式断面図である。

図中、11はモータステータ、12はモータロータ、14は回転駆動用コイル、15はモータステータ磁極、19はすきま、26はレゾルバ、33は隔壁。

特許出願人

日本精工株式会社

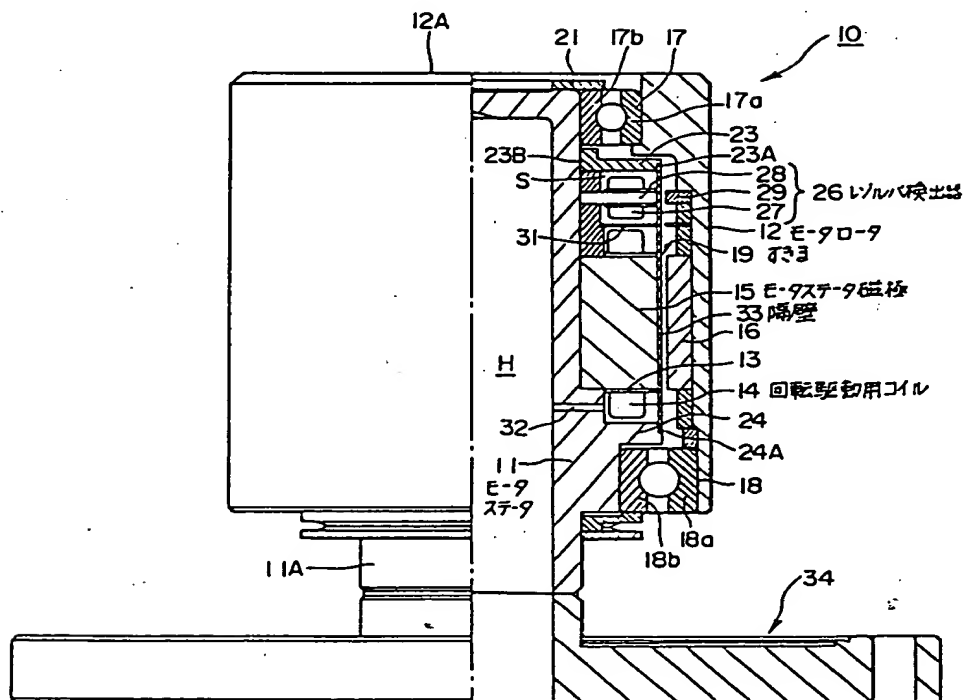
代理人 弁理士 森 哲也

弁理士 内藤 嘉昭

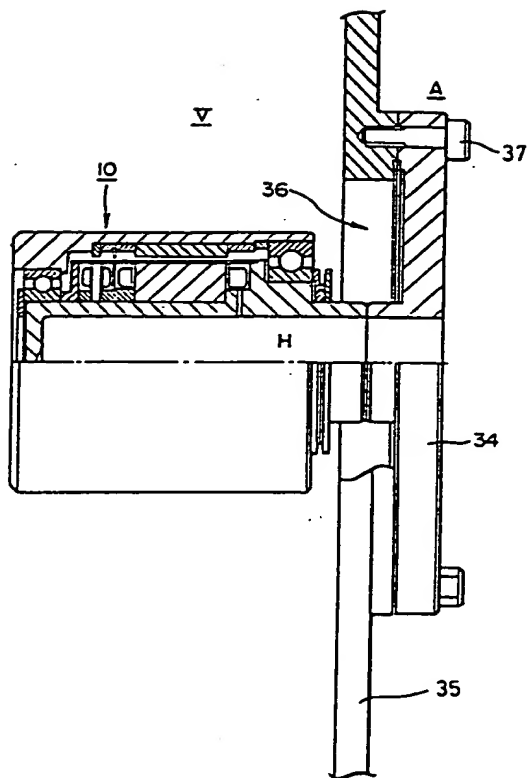
弁理士 清水 正

弁理士 大賀 直司

第 1 図



第2図



第3図

